

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-44117

(P 2 0 0 1 - 4 4 1 1 7 A)

(43) 公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(51) Int.Cl. ⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H01L 21/027

H01L 21/30

567

21/31

21/31

A

21/316

21/316

P

21/68

21/68

N

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全15頁)

(21) 出願番号 特願2000-96677 (P 2000-96677)

(71) 出願人 000219967

(22) 出願日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(31) 優先権主張番号 特願平11-143149

(72) 発明者 片山 恭成

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京

(32) 優先日 平成11年5月24日 (1999.5.24)

エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 吉村 雄太

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京

エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(72) 発明者 田村 武

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京

エレクトロン九州株式会社熊本事業所内

(74) 代理人 100104215

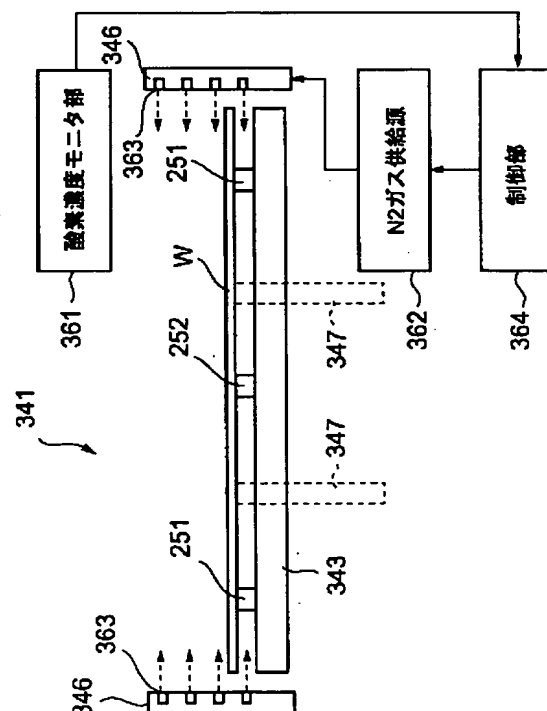
弁理士 大森 純一

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 低酸素下での加熱処理を短時間で行うことができ、更に基板処理に要するトータル時間を短くすることができる基板処理装置の提供。

【解決手段】 基板Wを加熱処理するための処理室341において、ギャップ形成部材251、252を介してホットプレート上に配置された基板Wに対してほぼ平行に且つ基板Wの表裏両面にパージ用の気体、例えばN₂を供給している。これにより基板Wの周囲を効率良くパージ用の気体で置換でき、更に基板Wの周囲を均一に置換することができる。よって、低酸素下での加熱処理を短時間で行うことができ、更に基板処理に要するトータル時間を短くすることができる。また、低酸素下での加熱処理を均一に行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の面及び第 2 の面を有する基板を加熱処理するための処理室と、
前記処理室内に配置され、前記第 2 の面側から前記基板を加熱処理するホットプレートと、
前記ホットプレートの表面と前記基板の第 2 の面との間で所定の間隙を保持するギャップ形成部材と、
前記ホットプレートの周囲に配置され、前記ギャップ形成部材を介して前記ホットプレート上に配置された基板に対してほぼ平行に且つ基板の第 1 の面及び第 2 の面にパージ用の気体を供給する第 1 の供給部とを具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記パージ用の気体が、 N_2 ガスであることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記ホットプレートの表面から前記基板の第 2 の面に向けてパージ用の気体を供給する第 2 の供給部を更に具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記処理室内を排気する排気部を更に有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の基板処理装置において、
前記排気部が、前記ホットプレートの上方に配置されていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 6】 請求項 4 に記載の基板処理装置において、
前記排気部が、前記ホットプレートの表面に配置されていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記第 1 の供給部が前記ホットプレートの一方側に配置され、
前記装置は、前記ホットプレートの他方側に配置された排気部を有することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の基板処理装置において、
前記排気部は、前記ホットプレート上に配置された基板に対してほぼ平行に且つ基板の第 1 の面及び第 2 の面から排気するものであることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 9】 請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記処理室内の酸素濃度を検出するための手段と、
前記検出された酸素濃度に基づいて前記第 1 の供給部によるパージ用の気体の供給を制御する手段とを更に具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 10】 請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記第 1 の供給部は、前記第 1 の面に比べて第 2 の面に対する風量が多くなるように、前記パージ用の気体を供給することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 11】 請求項 1 に記載の基板処理装置において、
第 1 の風量で前記パージ用の気体を供給し、次に前記第 1 の風量よりも小さい第 2 の風量で前記パージ用の気体を供給するように、前記第 1 の供給部によるパージ用の気体の供給を制御する手段を更に具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 12】 請求項 1 に記載の基板処理装置において、
前記ホットプレート上で前記基板を昇降する昇降機構と、
前記処理室内を排気する排気部と、
前記昇降機構により前記ホットプレート上から基板を上昇している状態で、前記排気部による前記処理室内の排気を開始し、前記昇降機構により前記ホットプレート上に基板を下降した時点で前記排気部による前記処理室内の排気を終了することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 13】 基板を加熱処理又は冷却処理するプレートと、該プレートから基板を離間して保持するためのギャップ形成部材とを備えた複数種類の処理ステーションと、
これら処理ステーション間で基板の受け渡しを行う搬送装置とを備え、
前記複数種類の処理ステーションのうち、酸素濃度を低下させた雰囲気中で基板を加熱処理する処理ステーションは、他の処理ステーションと比べて高さの高いギャップ形成部材を備えていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 14】 請求項 13 に記載の基板処理装置において、
前記プレートの周囲に配置され、前記ギャップ形成部材を介して前記プレート上に配置された基板に対してほぼ平行に且つ基板の第 1 の面及び第 2 の面にパージ用の気体を供給する供給部を更に具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 15】 請求項 13 に記載の基板処理装置において、
前記酸素濃度を低下させた雰囲気中で基板を加熱処理する処理ステーションは、他の処理ステーションと比べて高さがほぼ 2 倍のギャップ形成部材を備えていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 16】 請求項 13 に記載の基板処理装置において、
前記酸素濃度を低下させた雰囲気中で基板を加熱処理する処理ステーションは、ほぼ 0.1 mm～0.2 mm の高さのギャップ形成部材を備えていることを特徴とする基

板処理装置。

【請求項 17】 基板に絶縁膜材料を塗布する塗布処理ステーションと、

前記絶縁膜材料が塗布された基板をエージング処理するエージング処理ステーションと、

前記エージング処理された基板を溶溶剤エクステンジ処理する溶溶剤エクステンジ処理ステーションと、

前記溶溶剤エクステンジ処理された基板を低温加熱処理する低温加熱処理ステーションと、

前記低温加熱処理された基板を低酸素下で高温加熱処理する低酸素高温加熱処理ステーションと、

前記低酸素高温加熱処理された基板を低酸素下でキュア・冷却処理する低酸素キュア・冷却処理ステーションと、

これらのステーション間で基板を搬送する搬送装置とを一体的に備え、

少なくとも前記エージング処理ステーション、前記低温加熱処理ステーション及び前記低酸素キュア・冷却処理ステーションが、それぞれ、基板を加熱処理するプレートと、該プレートから基板を離間して保持するためのギャップ形成部材とを備え、

前記低温加熱処理ステーションまたは前記低酸素キュア・冷却処理ステーションのギャップ形成部材の高さが、他の処理ステーションのギャップ形成部材の高さより高いことを特徴とする基板処理装置。

【請求項 18】 請求項 17 に記載の基板処理装置において、

基板に絶縁膜材料を塗布する前に基板を冷却処理する第 1 の冷却処理ステーションと、低酸素キュア・冷却処理された基板を冷却処理する第 2 の冷却処理ステーションとを更に一体的に備え、これら第 1 及び第 2 の冷却処理ステーションが、基板を加熱処理又は冷却処理するプレートと、該プレートから基板を離間して保持するためのギャップ形成部材とを備えていることを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体ウエハ等の基板を加熱処理や冷却処理する基板処理装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】 半導体デバイスの製造工程においては、例えば SOD (Spin on Dielectric) システムにより層間絶縁膜を形成している。この SOD システムでは、ウエハ上に塗布膜をスピコートし、化学的処理または加熱処理等を施して層間絶縁膜を形成している。

【0003】 例えばゾルゲル方法により層間絶縁膜を形成する場合には、まず半導体ウエハ (以下、「ウエ

ハ」と呼ぶ。) 上に絶縁膜材料、例えば TEOS (テトラエトキシシラン) のコロイドを有機溶媒に分散させた溶液を供給する。次に、溶液が供給されたウエハをゲル化処理し、次いで溶媒の置換を行う。そして、溶媒の置換されたウエハを加熱処理している。

【0004】 これら一連の工程においては、様々な加熱処理や冷却処理が行われる。一般にこのような加熱処理や冷却処理はウエハを加熱処理又は冷却処理するための熱板や冷却板 (以下、これらをプレートと呼ぶ。) 上にウエハを載置することによって行われるが、ウエハをプレート上に直接載置するとウエハが静電気による悪影響を受ける等の理由から、プレート上にギャップ形成部材を配置し、ウエハとプレートとの間にギャップを形成しながらウエハを加熱処理又は冷却処理している。

【0005】 ところで、これらの加熱処理や冷却処理のうち溶媒の置換されたウエハを高温で加熱処理する際には、酸化防止の観点から低酸素雰囲気中で処理が行われる。このような低酸素雰囲気は例えば処理室内にウエハを搬入した後に処理室内を N₂ ガスで置換することによって形成される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、処理室内を N₂ で置換して所望の低酸素雰囲気を形成するのに多大な時間を要すると、低酸素下での加熱処理に要する時間が実質的に長くなり、絶縁膜形成のための全体の処理時間に影響を与えるという、課題がある。そのため、処理室内を効率良く N₂ ガスで置換することが望まれている。

【0007】 本発明の目的は、低酸素下での加熱処理を短時間で行うことができ、更に基板処理に要するトータル時間を短くすることができる基板処理装置を提供することにある。

【0008】 本発明の別の目的は、低酸素下での加熱処理を均一に行うことができる基板処理装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 かかる課題を解決するため、本発明の主要な観点は、第 1 の面及び第 2 の面を有する基板を加熱処理するための処理室と、前記処理室内に配置され、前記第 2 の面側から前記基板を加熱処理するホットプレートと、前記ホットプレートの表面と前記基板の第 2 の面との間で所定の間隙を保持するギャップ形成部材と、前記ホットプレートの周囲に配置され、前記ギャップ形成部材を介して前記ホットプレート上に配置された基板に対してほぼ平行に且つ基板の第 1 の面及び第 2 の面にパージ用の気体を供給する第 1 の供給部とを具備する。

【0010】 本発明では、パージ用の気体がギャップ形成部材を介してホットプレート上に配置された基板に対してほぼ平行に且つ基板の第 1 の面及び第 2 の面に供給

10

20

30

40

50

されるので、基板の周囲を効率良くパージ用の気体で置換でき、更に基板の周囲を均一に置換することができる。よって、低酸素下での加熱処理を短時間で行うことができ、更に基板処理に要するトータル時間を短くすることができる。また、低酸素下での加熱処理を均一に行うことができる。

【0011】また、本発明の別の観点は、基板を加熱処理又は冷却処理するプレートと、該プレートから基板を離間して保持するためのギャップ形成部材とを備えた複数種類の処理ステーションと、これら処理ステーション間で基板の受け渡しを行う搬送装置とを備え、前記複数種類の処理ステーションのうち、酸素濃度を低下させた雰囲気

で基板を加熱処理する処理ステーションにおけるギャップ形成部材の高さが高いので、例えば加熱処理するための処理室内をN₂ガスで置換する際に基板とプレートとの間のギャップに空気が残存しなくなる。従って、処理室内を所望の低酸素雰囲気とするための時間を短くすることができ、低酸素下での加熱処理を短時間で行うことができる。またこれに比べて、他の処理ステーションについてはギャップ形成部材の高さが低いので、加熱処理や冷却処理をより効率よく短時間で行うことができる。従って、本発明により基板処理に要するトータル時間を短くすることができる。

【0013】本発明の一の形態では、前記酸素濃度を低下させた雰囲気

で基板を加熱処理する処理ステーションは、他の処理ステーションと比べて高さがほぼ2倍のギャップ形成部材を備えたことを特徴とする。これにより、上記効果をより顕著なものとすることができる。

【0014】本発明の一の形態では、前記酸素濃度を低下させた雰囲気

で基板を加熱処理する処理ステーションは、ほぼ0.1mm~0.2mmの高さのギャップ形成部材を備えたことを特徴とする。ギャップ形成部材の高さが0.1mmより低いと例えば加熱処理するための処理室内をN₂ガスで置換する際に基板とプレートとの間のギャップに空気が残存し易くなり、ギャップ形成部材の高さが0.2mmより高いと低酸素下での加熱処理が効率良く行えないからである。

【0015】本発明の基板処理装置は、基板に絶縁膜材料を塗布する塗布処理ステーションと、前記絶縁膜材料が塗布された基板をエー

ジング処理するエー

ジング処理するエー

【0017】本発明の一の形態では、基板に絶縁膜材料を塗布する前に基板を冷却処理する第1の冷却処理ステーションと、低酸素キュア・冷却処理された基板を冷却処理する第2の冷却処理ステーションとを更に一体的に備え、これら第1及び第2の冷却処理ステーションが、基板を加熱処理又は冷却処理するプレートと、該プレートから基板を離間して保持するためのギャップ形成部材とを備えたことを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0019】図1~図3は本発明の一実施形態に係るSODシステムの全体構成を示す図であって、図1は平面図、図2は正面図および図3は背面図である。

【0020】このSODシステム1は、基板としての半導体ウエハ（以下、ウエハと呼ぶ。）WをウエハカセットCRで複数枚たとえば25枚単位で外部からシステムに搬入またはシステムから搬出したり、ウエハカセットCRに対してウエハWを搬入・搬出したりするためのカセットブロック10と、SOD塗布工程の中で1枚ずつウエハWに所定の処理を施す枚葉式の各種処理ステ

ションを所定位置に多段配置してなる処理ブロック11と、エージング工程にて必要とされるアンモニア水のボトル、バブラー、ドレインボトル等が設置されたキャビネット12とを一体に接続した構成を有している。

【0021】カセットブロック10では、図1に示すように、カセット載置台20上の突起20aの位置に複数個たとえば4個までのウエハカセットCRがそれぞれのウエハ出入口を処理ブロック11側に向けてX方向一列に載置され、カセット配列方向(X方向)およびウエハカセットCR内に収納されたウエハのウエハ配列方向(Z垂直方向)に移動可能なウエハ搬送体21が各ウエハカセットCRに選択的にアクセスするようになってい

る。さらに、このウエハ搬送体21は、 θ 方向に回転可能に構成されており、後述するように処理ブロック11側の第3の組G3の多段ステーション部に属する受け渡し・冷却プレート(TCP)にもアクセスできるようになっている。

【0022】処理ブロック11では、図1に示すように、中心部に垂直搬送型の主ウエハ搬送機構22が設けられ、その周りに全ての処理ステーションが1組または複数の組に互って多段に配置されている。この例では、4組G1、G2、G3、G4の多段配置構成であり、第1および第2の組G1、G2の多段ステーションはシステム正面(図1において手前)側に並置され、第3の組G3の多段ステーションはカセットブロック10に隣接して配置され、第4の組G4の多段ステーションはキャビネット12に隣接して配置されている。

【0023】図2に示すように、第1の組G1では、カップCP内でウエハWをスピンチャックに載せて絶縁膜材料を供給し、ウエハを回転させることによりウエハ上に均一な絶縁膜を塗布するSOD塗布処理ステーション(SCT)と、カップCP内でウエハWをスピンチャックに載せてHMDs及びヘプタン等のエクスチェンジ用薬液を供給し、ウエハ上に塗布された絶縁膜中の溶媒を乾燥工程前に他の溶媒に置き換える処理を行うソルベントエクスチェンジ処理ステーション(DSE)とが下から順に2段に重ねられている。

【0024】第2の組G2では、SOD塗布処理ステーション(SCT)が上段に配置されている。なお、必要に応じて第2の組G2の下段にSOD塗布処理ステーション(SCT)やソルベントエクスチェンジ処理ステーション(DSE)等を配置することも可能である。

【0025】図3に示すように、第3の組G3では、2個の低酸素高温加熱処理ステーション(OHP)と、低温加熱処理ステーション(LHP)と、2個の冷却処理ステーション(CPL)と、受け渡し・冷却プレート(TCP)と、冷却処理ステーション(CPL)とが上から順に多段に配置されている。ここで、低酸素高温加熱処理ステーション(OHP)は密閉化可能な処理室内にウエハWが載置される熱板を有し、熱板の外周の穴か

ら均一にN₂を吐出しつつ処理室上部中央より排気し、低酸素化雰囲気中でウエハWを高温加熱処理する。低温加熱処理ステーション(LHP)はウエハWが載置される熱板を有し、ウエハWを低温加熱処理する。冷却処理ステーション(CPL)はウエハWが載置される冷却板を有し、ウエハWを冷却処理する。受け渡し・冷却プレート(TCP)は下段にウエハWを冷却する冷却板、上段に受け渡し台を有する2段構造とされ、カセットブロック10と処理ブロック11との間でウエハWの受け渡しを行う。

【0026】第4の組G4では、低温加熱処理ステーション(LHP)、2個の低酸素キュア・冷却処理ステーション(DCC)と、エージング処理ステーション(DAC)とが上から順に多段に配置されている。ここで、低酸素キュア・冷却処理ステーション(DCC)は密閉化可能な処理室内に熱板と冷却板とを隣接するように有し、N₂置換された低酸素雰囲気中で高温加熱処理すると共に加熱処理されたウエハWを冷却処理する。エージング処理ステーション(DAC)は密閉化可能な処理室内にNH₃+H₂Oを導入してウエハWをエージング処理し、ウエハW上の絶縁膜材料膜をウェットゲル化する。

【0027】図4は主ウエハ搬送機構22の外観を示した斜視図であり、この主ウエハ搬送機構22は上端及び下端で相互に接続され対向する一対の壁部25、26からなる筒状支持体27の内側に、上下方向(Z方向)に昇降自在なウエハ搬送装置30を装備している。筒状支持体27はモータ31の回転軸に接続されており、このモータ31の回転駆動力によって、前記回転軸を中心としてウエハ搬送装置30と一体に回転する。従って、ウエハ搬送装置30は θ 方向に回転自在となっている。このウエハ搬送装置30の搬送基台40上にはピンセットが例えば3本備えられている。これらのピンセット41、42、43は、いずれも筒状支持体27の両壁部25、26間の側面開口部44を通過自在な形態及び大きさを有しており、X方向に沿って前後移動が自在となるように構成されている。そして、主ウエハ搬送機構22はピンセット41、42、43をその周囲に配置された処理ステーションにアクセスしてこれら処理ステーションとの間でウエハWの受け渡しを行う。

【0028】図5は上述した冷却処理ステーション(CPL)の断面図、図6はその平面図である。

【0029】冷却処理ステーション(CPL)のほぼ中央には、ウエハWを冷却処理するためのプレートとしての冷却板32が配置されている。この冷却板32は例えばウエハWより少し大きな直径で円形状であり、この冷却板32内には図示を省略した冷却パイプが配置され、冷却パイプ内を冷却水が循環するようになっている。

【0030】冷却板32の表面と裏面との間に、複数カ所、例えば3カ所に貫通穴34が設けられている。これ

ら貫通穴 34 には、それぞれ、ウェハ W の受け渡しのための複数本、例えば 3 本の支持ピン 35 が出沒可能に介挿されている。これら支持ピン 35 は、冷却板 32 の裏面側に配置された結合部材 36 により、冷却板 32 の裏面側で一体に結合されている。結合部材 36 は、冷却板 32 の裏面側に配置された昇降シリンダー 37 に接続されている。昇降シリンダー 37 の昇降動作により、支持ピン 35 は冷却板 32 の表面から突き出たり、没したりする。支持ピン 35 は、冷却板 32 の表面から突き出た状態で、主ウエハ搬送機構 22 との間でウェハ W の受け渡しを行う。主ウエハ搬送機構 22 からウェハ W を受け取った支持ピン 35 は、下降して冷却板 32 内に没し、これによりウェハ W が冷却板 32 の表面に密着し、ウェハ W の冷却処理が行われるようになっている。

【0031】また冷却板 32 の上方には、冷却カバー 38 が配置されている。なお、この冷却カバー 38 の上面には支持ピンを設けてウェハ W の待機部を構成することも可能である。

【0032】更にこの冷却処理ステーション (CPL) では、ウェハ W を冷却板 32 上に密着することなく冷却板 32 上で浮かせて保持するためのギャップ形成部材としてのプロキシミティシート 51 がウェハ W 載置位置の外周部の複数カ所、例えば 6 カ所に配置され、更にウェハ W 載置位置の中央にギャップ形成部材としてのプロキシミティピン 52 が配置されている。

【0033】またプロキシミティシート 51 は、それぞれウェハ W 載置位置の外側に延在しており、各プロキシミティシート 51 の延在した位置には、それぞれ基板案内用の案内ガイド 53 が配置されている。

【0034】この冷却処理ステーション (CPL) におけるプロキシミティシート 51 及びプロキシミティピン 52 の高さは、例えば 0.1mm 前後に設定されている。これにより、冷却板 32 とウェハ W との間のギャップが非常に小さくなり、冷却効果を高めることができる。

【0035】図 7 は上記のエージング処理ステーション (DAC) の断面図である。

【0036】エージング処理ステーション (DAC) は、ヒータ 61a を内蔵した例えばセラミックスからなる加熱プレート 61 と、この加熱プレート 61 の上方に処理室をなす空間 S を形成するように、この加熱プレート 61 の周縁部にシール部材 62 を介して密接するとともに、加熱プレート 61 に対して接離する蓋 63 と、加熱プレート 61 に置かれたウェハ W を囲むように、この加熱プレート 61 の表面に供給口が形成されたガス供給路 64 と、蓋 63 の中央部に吸い込み口が形成された排気路 65 と、加熱プレート 61 とその上方位置との間でウェハ W を昇降する 3 本の昇降ピン 66 とを具備している。

【0037】このエージング処理ステーション (DA

C) では、アンモニアがサイドキャビネット 12 内のバブラー及びマスフローコントローラ (図示せず) により蒸気化されて、上述したガス供給路 64 を介して処理室 S 内に供給され、排気路 65 からの排気は、サイドキャビネット 12 内のドレンタンク (図示せず) によりトラップされるようになっている。

【0038】またこのエージング処理ステーション (DAC) では、上述した冷却処理ステーション (CPL) と同様に例えば高さが 0.1mm 前後のギャップ形成部材としてのプロキシミティシート 51 及びプロキシミティピン 52、更には案内ガイド 53 が設けられている。

【0039】図 8 は上述した低温加熱処理ステーション (LHP) の断面図である。

【0040】低温加熱処理ステーション (LHP) のほぼ中央には、ウェハ W を加熱処理するためのプレートとしての熱板 132 が配置されている。この熱板 132 内には図示を省略したヒータが埋め込まれている。

【0041】熱板 132 の表面と裏面との間に、複数カ所、例えば 3 カ所に貫通穴 134 が設けられている。これら貫通穴 134 には、それぞれ、ウェハ W の受け渡しのための複数本、例えば 3 本の支持ピン 135 が出沒可能に介挿されている。これら支持ピン 135 は、熱板 132 の裏面側に配置された結合部材 136 により、熱板 132 の裏面側で一体に結合されている。結合部材 136 は、熱板 132 の裏面側に配置された昇降シリンダー 137 に接続されている。昇降シリンダー 137 の昇降動作により、支持ピン 135 は熱板 132 の表面から突き出たり、没したりする。

【0042】また熱板 132 の上方には、昇降カバー 138 が配置されている。この昇降カバー 138 は、昇降シリンダー 139 によって昇降可能とされている。そして、昇降カバー 138 が図示のように下降すると、昇降カバー 138 と熱板 132 との間で加熱処理を行うための密閉空間が形成されるようになっている。

【0043】更にこの低温加熱処理ステーション (LHP) では、上述したエージング処理ステーション (DAC) や冷却処理ステーション (CPL) と同様に例えば高さが 0.1mm 前後のギャップ形成部材としてのプロキシミティシート 51 及びプロキシミティピン 52、更には案内ガイド 53 が設けられている。このように熱板 132 とウェハ W との間のギャップを狭めることで加熱処理の効果を高めることができる。

【0044】図 9 は上述した低酸素高温加熱処理ステーション (OHP) の断面図である。

【0045】低酸素高温加熱処理ステーション (OHP) のほぼ中央には、ウェハ W を加熱処理するためのプレートとしての熱板 232 が配置されている。この熱板 232 内には図示を省略したヒータが埋め込まれている。

【0046】熱板 232 の表面と裏面との間に、複数カ

所、例えば3カ所に貫通穴234が設けられている。これら貫通穴234には、それぞれ、ウエハWの受け渡しのための複数本、例えば3本の支持ピン235が出没可能に介挿されている。これら支持ピン235は、熱板232の裏面側に配置された結合部材236により、熱板232の裏面側で一体に結合されている。結合部材236は、熱板232の裏面側に配置された昇降シリンダー237に接続されている。昇降シリンダー237の昇降動作により、支持ピン235は熱板232の表面から突き出たり、没したりする。

【0047】また熱板232の上方には、昇降カバー238が配置されている。この昇降カバー238は、昇降シリンダー239によって昇降可能とされている。そして、昇降カバー238が図示のように下降すると、昇降カバー238と熱板232との間で加熱処理を行うための密閉空間が形成されるようになっている。

【0048】更に熱板232の外周の穴240から均一にN₂ガスを吐出しつつ昇降カバー238中央の排気口241より排気することで、低酸素化雰囲気中でウエハWを高温加熱処理するようになっている。

【0049】またこの低酸素高温加熱処理ステーション(OHP)では、上述したエージング処理ステーション(DAC)や冷却処理ステーション(CPL)、低温加熱処理ステーション(LHP)と同様にギャップ形成部材としてのプロキシミティシート251及びプロキシミティピン252、更には案内ガイド253が設けられているが、プロキシミティシート251及びプロキシミティピン252の高さが0.2mmとされ、上述したエージング処理ステーション(DAC)や冷却処理ステーション(CPL)、低温加熱処理ステーション(LHP)のものとは比べ2倍の高さとされている。これにより、N₂ガスで置換する際にウエハWと熱板232との間のギャップに空気が残存しなくなり、処理室である昇降カバー238と熱板232との間での密閉空間内を所望の低酸素雰囲気とするための時間を短くすることができ、低酸素下での加熱処理を短時間で行うことができる。

【0050】図10は上述した低酸素キュア・冷却処理ステーション(DCC)の平面図、図11はその断面図である。

【0051】低酸素キュア・冷却処理ステーション(DCC)は、加熱処理室341と、これに隣接して設けられた冷却処理室342とを有しており、この加熱処理室341は、設定温度が200～470℃とすることが可能な熱板343を有している。この低酸素キュア・冷却処理ステーション(DCC)は、さらに主ウエハ搬送機構22との間でウエハWを受け渡しする際に開閉される第1のゲートシャッター344と、加熱処理室341と冷却処理室342との間を開閉するための第2のゲートシャッター345と、熱板343の周囲でウエハWを包囲しながら第2のゲートシャッター345と共に昇降さ

れるリングシャッター346とを有している。さらに、熱板343には、ウエハWを載置して昇降するための3個のリフトピン347が昇降自在に設けられている。なお、熱板343とリングシャッター346との間に遮蔽板スクリーンを設けてもよい。

【0052】加熱処理室341の下方には、上記3個のリフトピン347を昇降するための昇降機構348と、リングシャッター346を第2のゲートシャッター345と共に昇降するための昇降機構349と、第1のゲートシャッター344を昇降して開閉するための昇降機構350とが設けられている。

【0053】加熱処理室341内には、後述するようにリングシャッター346からパージ用のガスとしてN₂ガスが供給されるようになっている。また、加熱処理室341の上部には排気管351が接続され、加熱処理室341内はこの排気管351を介して排気されるように構成されている。更に、加熱処理室341には、加熱処理室341内の酸素濃度をモニタするための酸素濃度モニタ部361が接続されている。そして、後述するようにN₂ガスを供給しながら排気することにより、加熱処理室341内が低酸素濃度(例えば50ppm以下)雰囲気に維持されるようになっている。酸素濃度モニタ部は排気管等の排気経路上に置かれるように構成しても勿論構わない。

【0054】この加熱処理室341と冷却処理室342とは、連通口352を介して連通されており、ウエハWを載置して冷却するための冷却板353がガイドプレート354に沿って移動機構355により水平方向に移動自在に構成されている。これにより、冷却板352は、連通口352を介して加熱処理室341内に進入することができ、加熱処理室341内の熱板343により加熱された後のウエハWをリフトピン347から受け取って冷却処理室342内に搬入し、ウエハWの冷却後、ウエハWをリフトピン347に戻すようになっている。

【0055】なお、冷却板353の設定温度は、例えば15～25℃であり、冷却されるウエハWの適用温度範囲は、例えば200～470℃である。

【0056】さらに、冷却処理室342は、供給管356を介してその中にN₂等の不活性ガスが供給されるように構成され、さらに、その中が排気管357を介して外部に排気されるように構成されている。これにより、加熱処理室341同様に、冷却処理室342内が低酸素濃度(例えば50ppm以下)雰囲気に維持されるようになっている。

【0057】また熱板343上には、上記の低酸素高温加熱処理ステーション(OHP)と同様の高さが0.2mmのプロキシミティシート251及びプロキシミティピン252、更には案内ガイド253が設けられている。これにより、N₂ガスで置換する際にウエハWと熱板343との間のギャップに空気が残存しなくなり、加

熱処理室 3 4 1 内を所望の低酸素雰囲気とするための時間を短くすることができ、低酸素下での加熱処理を短時間で行うことができる。図 1 3 はこのような効果を確認するために行った実験の結果である。図中 A はウエハ W と熱板 3 4 3 との間のギャップが 0. 1 mm の場合の該ギャップ内の酸素濃度の時間的な変化、図中 B はウエハ W と熱板 3 4 3 との間のギャップが 0. 2 mm の場合の該ギャップ内の酸素濃度の時間的な変化を示してゐる。この図から、ウエハ W と熱板 3 4 3 との間のギャップが大きい程酸素濃度が低下することが分かる。

【0 0 5 8】なお、上述した受け渡し・冷却プレート (TCP) の下段に配置された冷却板の構成は図 5 及び図 6 に示した冷却処理ステーション (CPL) とほぼ同様の構成であり、この冷却板上には同様に高さが 0. 1 mm のプロキシミティシート及びプロキシミティピン、更には案内ガイドが設けられている。

【0 0 5 9】図 1 4 は上述した低酸素キュア・冷却処理ステーション (DCC) における加熱処理室 3 4 1 内の構成を示した図である。この図は、リングシャッター 3 4 6 が上昇し、このリングシャッター 3 4 6 が熱板 3 4 3 上の加熱処理位置に載置されたウエハ W の周囲を取り囲んだ状態を示している。

【0 0 6 0】リングシャッター 3 4 6 の内部には、N₂ ガス供給源 3 6 2 から N₂ ガスが供給されるようになっている。また、リングシャッター 3 4 6 の内壁には、熱板 3 4 3 上のウエハ W に向けて N₂ ガスをウエハ W に対してほぼ平行に噴出する噴出孔 3 6 3 が多数設けられている。

【0 0 6 1】プロキシミティシート及びプロキシミティピンを介して熱板 3 4 3 上に配置されたウエハ W に対してウエハ W の表裏両面に N₂ ガスを供給するために、多数の噴出孔 3 6 3 のうちいくつかはプロキシミティシート及びプロキシミティピンを介して熱板 3 4 3 上に配置されたウエハ W の裏面より低い位置に設けられ、残りの噴出孔 3 6 3 は上記ウエハ W の表面よりも高い位置に設けられている。

【0 0 6 2】また、制御部 3 6 4 は、酸素濃度モニタ部 3 6 1 によりモニタされた加熱処理室 3 4 1 内の酸素濃度に応じて N₂ ガス供給源 3 6 2 からの N₂ ガスの供給量や排気管 3 5 1 を介しての排気量を制御している。このように制御を行うことで、N₂ ガスの消費量を削減することができる。

【0 0 6 3】リフトピン 3 4 7 が上昇した状態で、主ウエハ搬送機構 2 2 からリフトピン 3 4 7 上にウエハ W が搬送される。その後、第 1 及び第 2 のゲートシャッター 3 4 4、3 4 5 が閉じられる。加熱処理室 3 4 1 内に N₂ ガス供給源 3 6 2 から N₂ ガスが供給され、更に加熱処理室 3 4 1 内が排気管 3 5 1 を介して排気される。この段階では、3 0 l / 分程度の大量の N₂ ガスを供給する。これにより、加熱処理室 3 4 1 内に残存する空気が

排気管 3 5 1 より押し出され、パージが迅速に進行する。

【0 0 6 4】そのような状態から、リフトピン 3 4 7 を下降し、プロキシミティシート及びプロキシミティピンを介して熱板 3 4 3 上にウエハ W を載置する。本実施形態では、上述したように、N₂ ガスがこのウエハ W に対してほぼ平行に且つウエハ W の表裏両面に供給されるので、ウエハ W の周囲を効率良く N₂ ガスで置換でき、更に N₂ ガスの周囲を均一に置換することができる。

10 【0 0 6 5】その後、酸素濃度が一定値以下に安定すると、N₂ ガスの供給を 1 0 l / 分程度の少量に絞り、その後 N₂ ガスがこの量だけ供給され続ける。このように N₂ ガスの供給を絞ることで N₂ ガスの消費量を少なくすることができる。

【0 0 6 6】次にこのように構成された SOD システム 1 における動作について説明する。図 1 2 はこの SOD システム 1 における処理フローを示している。

【0 0 6 7】まずカセットブロック 1 0 において、処理前のウエハ W はウエハカセット CR からウエハ搬送体 2 1 を介して処理ブロック 1 1 側の第 3 の組 G3 に属する受け渡し・冷却プレート (TCP) における受け渡し台へ搬送される。

【0 0 6 8】受け渡し・冷却プレート (TCP) における受け渡し台に搬送されたウエハ W は主ウエハ搬送機構 2 2 を介して冷却処理ステーション (CPL) へ搬送される。そして冷却処理ステーション (CPL) において、ウエハ W は SOD 塗布処理ステーション (SCT) における処理に適合する温度まで冷却される (ステップ 9 0 1)。

30 【0 0 6 9】冷却処理ステーション (CPL) で冷却処理されたウエハ W は主ウエハ搬送機構 2 2 を介して SOD 塗布処理ステーション (SCT) へ搬送される。そして SOD 塗布処理ステーション (SCT) において、ウエハ W は SOD 塗布処理が行われる (ステップ 9 0 2)。

【0 0 7 0】SOD 塗布処理ステーション (SCT) で SOD 塗布処理が行われたウエハ W は主ウエハ搬送機構 2 2 を介してエージング処理ステーション (DAC) へ搬送される。そしてエージング処理ステーション (DAC) において、ウエハ W は処理室内に NH₃ + H₂O を導入してウエハ W をエージング処理し、ウエハ W 上の絶縁膜材料膜をゲル化する (ステップ 9 0 3)。

【0 0 7 1】エージング処理ステーション (DAC) でエージング処理されたウエハ W は主ウエハ搬送機構 2 2 を介して溶剤エクステンジ処理ステーション (DSE) へ搬送される。そして溶剤エクステンジ処理ステーション (DSE) において、ウエハ W はエクステンジ用薬液が供給され、ウエハ W 上に塗布された絶縁膜中の溶媒を他の溶媒に置き換える処理が行われる (ステップ 9 0 4)。

【0072】ソルベントエクスチェンジ処理ステーション（DSE）で置換処理が行われたウエハWは主ウエハ搬送機構22を介して低温加熱処理ステーション（LHP）へ搬送される。そして低温加熱処理ステーション（LHP）において、ウエハWは低温加熱処理される（ステップ905）。

【0073】低温加熱処理ステーション（LHP）で低温加熱処理されたウエハWは主ウエハ搬送機構22を介して低酸素高温加熱処理ステーション（OHP）へ搬送される。そして低酸素高温加熱処理ステーション（OHP）において、ウエハWは低酸素化雰囲気中での高温加熱処理が行われる（ステップ906）。或いは、低温加熱処理ステーション（LHP）で低温加熱処理されたウエハWは主ウエハ搬送機構22を介して低酸素キュア・冷却処理ステーション（DCC）へ搬送される。そして低酸素キュア・冷却処理ステーション（DCC）において、ウエハWは低酸素雰囲気中で高温加熱処理され、冷却処理される（ステップ907）。

【0074】ウエハWに塗布される絶縁性の材料により上記のステップ906及びステップ907のうちいずれの一方が適宜選択される。

【0075】ステップ906又はステップ907で処理されたウエハWは主ウエハ搬送機構22を介して受け渡し・冷却プレート（TCP）における冷却板へ搬送される。そして受け渡し・冷却プレート（TCP）における冷却板において、ウエハWは冷却処理される（ステップ908）。

【0076】受け渡し・冷却プレート（TCP）における冷却板で冷却処理されたウエハWはカセットブロック10においてウエハ搬送体21を介してウエハカセットCRへ搬送される。

【0077】このように本実施形態のSODシステム1では、縁膜材料が塗布されたウエハWをエー징処理するエーjing処理ステーション（DAC）及びエーjing処理されたウエハWをソルベントエクスチェンジ処理するソルベントエクスチェンジ処理ステーション（DSE）がシステムと一体化されているので、基板処理に要するトータル時間が非常に短くなる。しかもエーjing処理ステーション（DAC）及びソルベントエクスチェンジ処理ステーション（DSE）は低酸素高温加熱処理ステーション（OHP）及び低酸素キュア・冷却処理ステーション（DCC）に対してウエハWを一旦する保持するいわばバッファのような機能を果たすことから、タクトタイムを整合化を図ることも可能となる。

【0078】次に、図14に示した加熱処理室の変形例を説明する。

【0079】図15に示す加熱処理室401は、熱板343の表面にN₂ガスを噴出する噴出孔402を設けたものである。このような噴出孔402を設けることでプロキシミティシート及びプロキシミティピンを介して熱

板343上に載置されたウエハWの裏面と熱板343との間にN₂ガスをより効率良く且つより均一に供給することが可能となる。

【0080】図16に示す加熱処理室411は、多数のうちいくつかはプロキシミティシート及びプロキシミティピンを介して熱板343上に配置されたウエハWの裏面より低い位置に設けられた噴出孔363から噴出されるN₂ガスの噴出量及びウエハWの表面に最も近い位置に設けられた噴出孔363から噴出されるN₂ガスの噴出量を最大とし、ウエハWの表面から離れるに従った位置の噴出孔363から噴出されるN₂ガスの噴出量を徐々に少なくしたものである。ウエハWから離れた位置では酸素濃度がある程度高くても問題ないので、この例のようにウエハWから離れた位置でのN₂ガスの供給量を減らすことで、ウエハWに悪影響を与えることなくN₂ガスの消費量を削減することができる。

【0081】図17及び図18に示す加熱処理室421は、熱板343の一方側にN₂ガスを供給するためのN₂ガス供給部422を設け、熱板343の他方側に排気を行うための排気部423を設けたものである。

【0082】図19及び図20に示す加熱処理室431は、熱板343の表面にN₂ガスを供給するためのN₂ガス供給部432を設け、熱板343の外周に排気を行うための排気部433を設けたものである。

【0083】このように構成された、これらの加熱処理室421、431では、N₂ガスのパージをよりスムーズに迅速に行うことができる。

【0084】図21に示す加熱処理室441は、熱板343の表面に排気を行うための排気部442を設け、熱板343の外周にN₂ガスを供給するためのN₂ガス供給部443を設けたものである。この例では、特に、熱板343の表面に排気部442を設けたことで均一な排気を行うことができ、これにより均一なパージによって均一な処理が可能となる。

【0085】本発明は更に以下のように変形して実施することが可能である。

【0086】即ち、図22に示すように、例えば図14に示した加熱処理室341において、リフトピン347が上昇した状態で、主ウエハ搬送機構22からリフトピン347上にウエハWが搬送されると、まず第1及び第2のゲートシャッター344、345を閉じる（ステップ2201）。次に、リフトピン347の下降を開始し（ステップ2202）、更にN₂ガスを供給することなく加熱処理室341内を排気する（ステップ2203）。ある程度の真空状態に達した後（例えば所定時間経過後）に（ステップ2204）、排気を停止してN₂ガスの供給を開始する（ステップ2205）。その後、ウエハWはプロキシミティシート及びプロキシミティピンを介して熱板343上に載置される。本実施形態では、特に一旦真空状態にした後にN₂ガスを供給してい

るので、効率良くパージを行うことができる。

【0087】また、図23に示すように、例えば図14に示した加熱処理室341において、リフトピン347が上昇した状態で、主ウエハ搬送機構22からリフトピン347上にウエハWが搬送されると、まず第1及び第2のゲートシャッター344、345を閉じる（ステップ2301）。次に、リフトピン347の下降を開始し（ステップ2302）、加熱処理室341内を排気しつつN₂ガスを供給する（ステップ2303）。その後、ウエハWはプロキシミティシート及びプロキシミティピンを介して熱板343上に載置される。本実施形態では、特に処理室内を一旦真空状態にするために減圧するとパーティクルが舞うおそれがあるが、減圧工程がないのでそのような事態を回避できる。また、層流状態でN₂置換を行うことで、温度分布の更なる向上を図ることができ、安定した温度での加熱処理が可能となる。

【0088】更に、図24に示すように、例えば図14に示した加熱処理室341において、リフトピン347が上昇した状態で、主ウエハ搬送機構22からリフトピン347上にウエハWが搬送されると、まず第1及び第2のゲートシャッター344、345を閉じる（ステップ2401）。次に、加熱処理室341内を排気しつつN₂ガスを供給する（ステップ2402）。その後、酸素濃度を確認してその濃度が所定以下になったならば（ステップ2403）、リフトピン347の下降を開始し（ステップ2404）、その後、ウエハWはプロキシミティシート及びプロキシミティピンを介して熱板343上に載置される。本実施形態では、特に完全にN₂置換が完了した後にウエハWの加熱を開始するように構成したので、ウエハWの酸化を確実に防止することができるようになる。

【0089】本発明は、上述した実施の形態に限定されず、種々変形可能である。例えば、処理する基板は半導体ウエハに限らず、LCD基板等の他のものであってもよい。また、膜の種類は層間絶縁膜に限らない。

【0090】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、低酸素下での加熱処理を短時間で行うことができ、更に基板処理に要するトータル時間を短くすることができる。また、低酸素下での加熱処理を均一に行うことができ

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るSODシステムの平面図である。

【図2】図1に示したSODシステムの正面図である。

【図3】図1に示したSODシステムの背面図である。

【図4】図1に示したSODシステムにおける主ウエハ搬送機構の斜視図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る冷却処理ステーションの断面図である。

【図6】図5に示した冷却処理ステーションの平面図である。

【図7】本発明の実施の形態に係るエージング処理ステーションの断面図である。

【図8】本発明の実施の形態に係る低温加熱処理ステーションの断面図である。

【図9】本発明の実施の形態に係る低酸素高温加熱処理ステーションの断面図である。

【図10】本発明の実施の形態に係る低酸素キュア・冷却処理ステーションの平面図である。

【図11】図1に示した低酸素キュア・冷却処理ステーションの断面図である。

【図12】図1に示したSODシステムの処理フロー図である。

【図13】本発明の効果を確認するために行った実験の結果を示している。

【図14】図10に示した低酸素キュア・冷却処理ステーションにおける加熱処理室の断面図である。

【図15】加熱処理室の他の実施形態を示す断面図である。

【図16】加熱処理室の更に別の実施形態を示す断面図である。

【図17】加熱処理室のまた別の実施形態を示す平面図である。

【図18】図17に示す加熱処理室の断面図である。

【図19】加熱処理室の別の実施形態を示す平面図である。

【図20】図19に示す加熱処理室の断面図である。

【図21】加熱処理室の更に別の実施形態を示す平面図である。

【図22】加熱処理室における他の処理手順を示すフローチャートである。

【図23】加熱処理室における別の処理手順を示すフローチャートである。

【図24】加熱処理室における更に別の処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

22 主ウエハ搬送機構

32 冷却板

51、251 プロキシミティシート

52、252 プロキシミティピン

61、132、232、343 熱板

W ウエハ

CPL 冷却処理ステーション

SCT SOD塗布処理ステーション

DAC エージング処理ステーション

DSE ソルベントエクステンジ処理ステーション

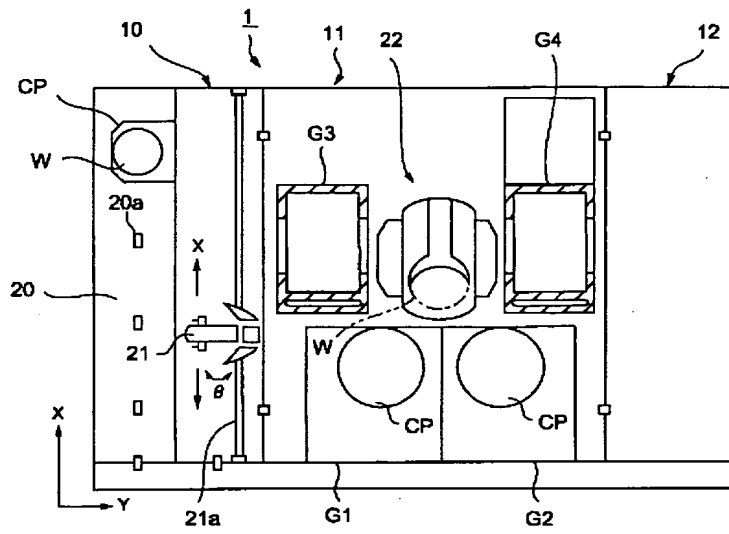
LHP 低温加熱処理ステーション

OHP 低酸素高温加熱処理ステーション

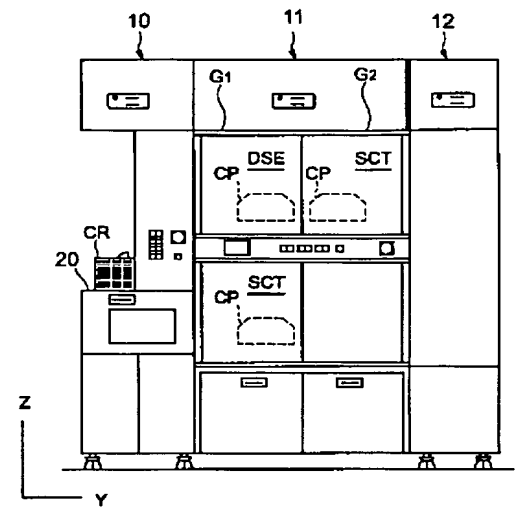
50 DCC 低酸素キュア・冷却処理ステーション

TCP 受け渡し・冷却プレート

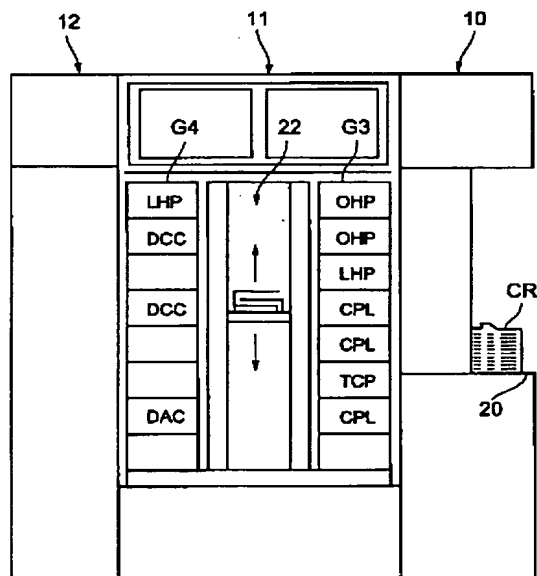
【図 1】



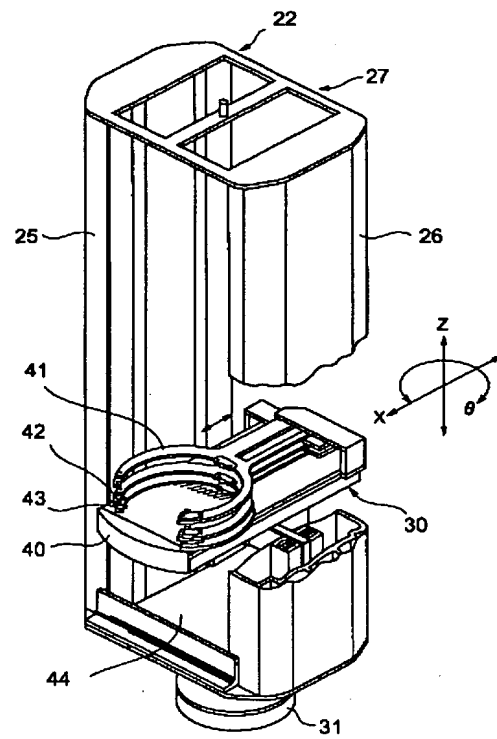
【図 2】



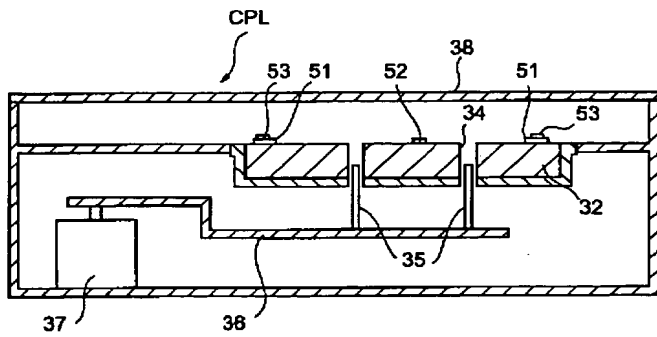
【図 3】



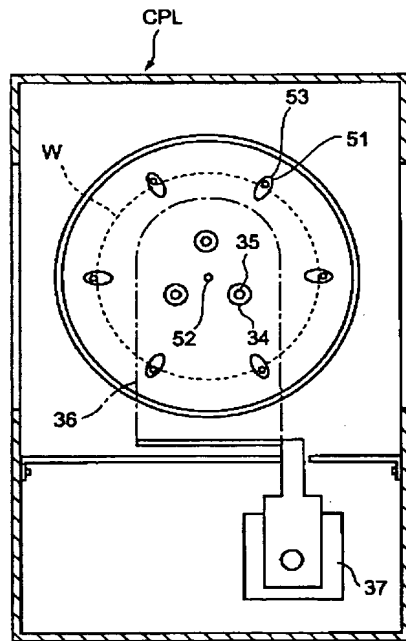
【図 4】



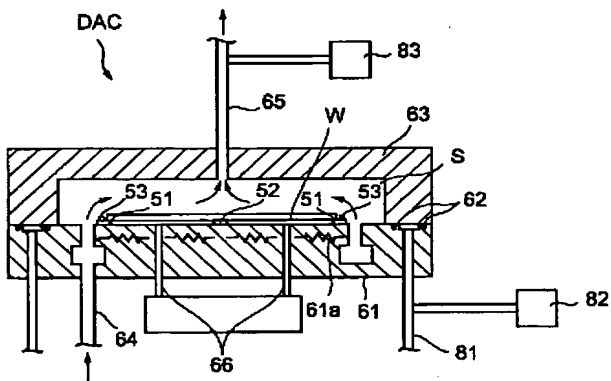
【図 5】



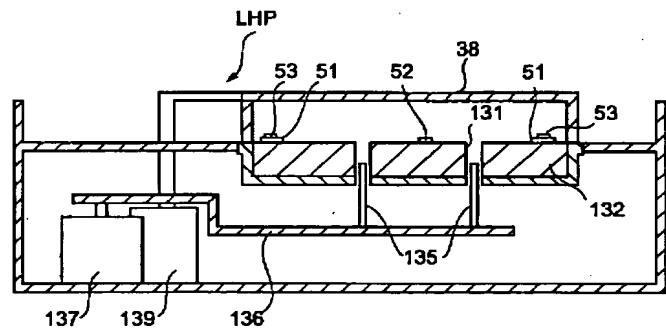
【図 6】



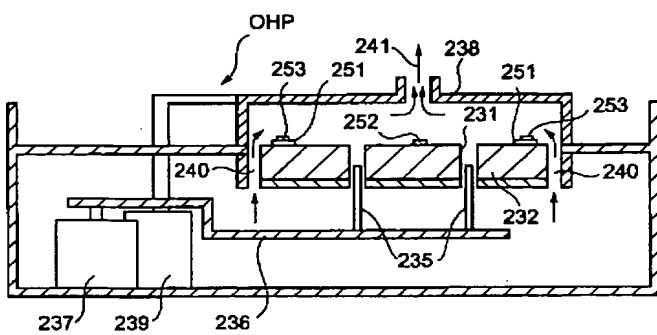
【図 7】



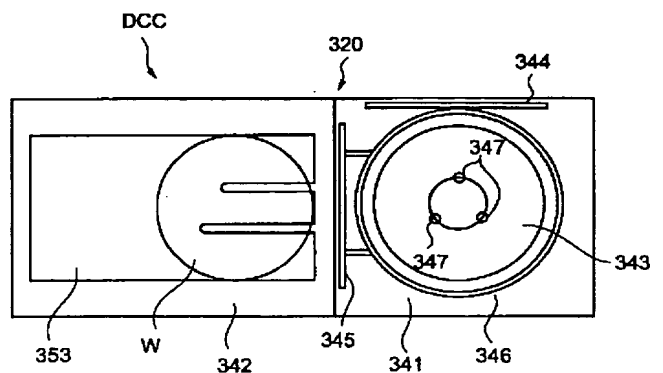
【図 8】



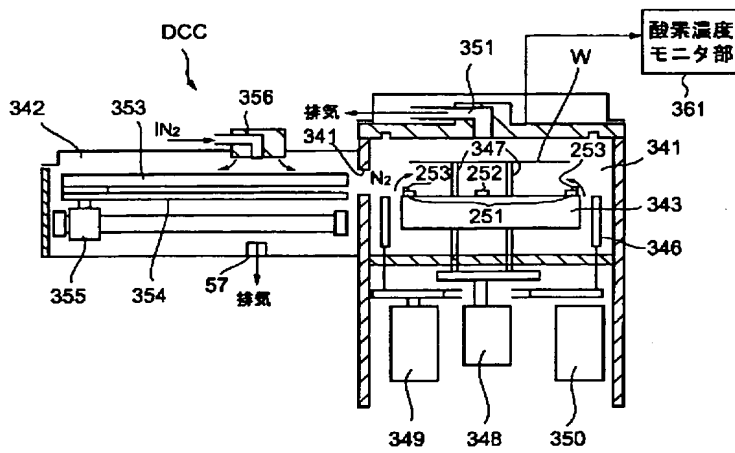
【図 9】



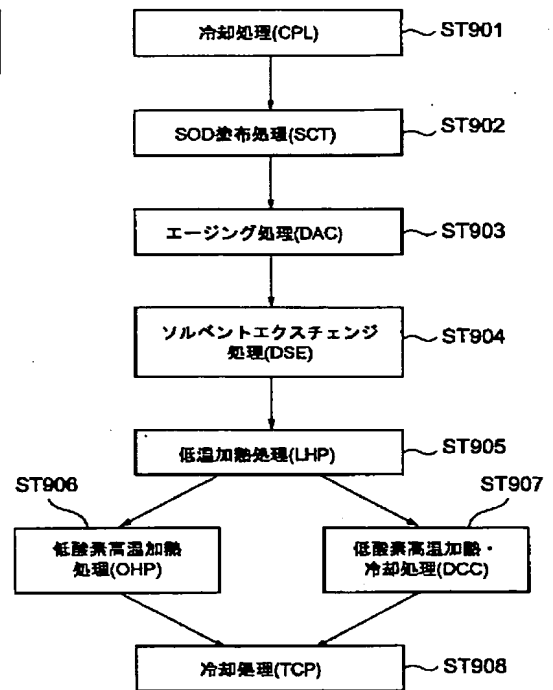
【図 10】



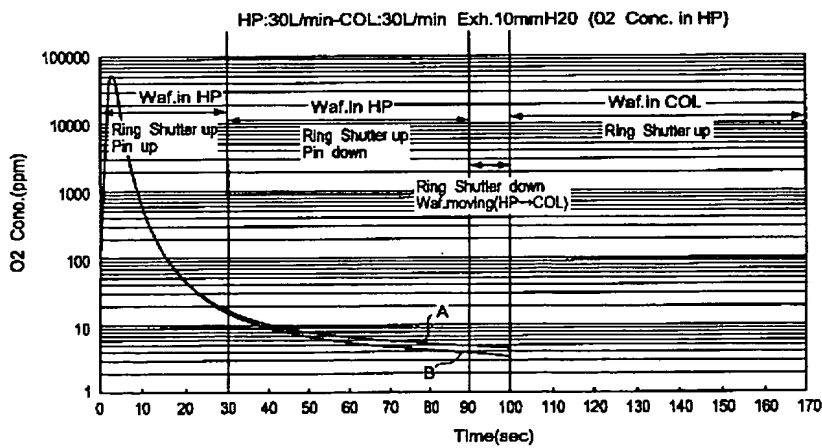
【図 11】



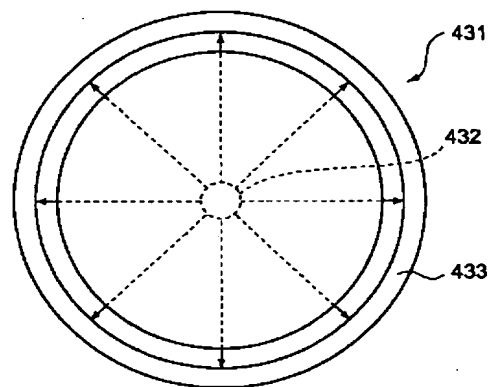
【図 12】



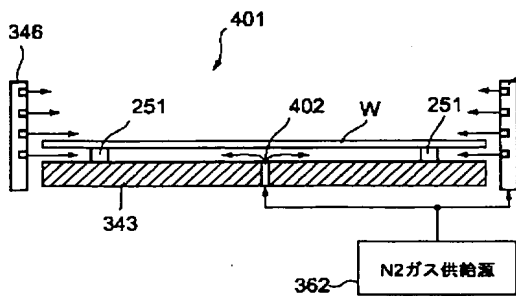
【図 13】



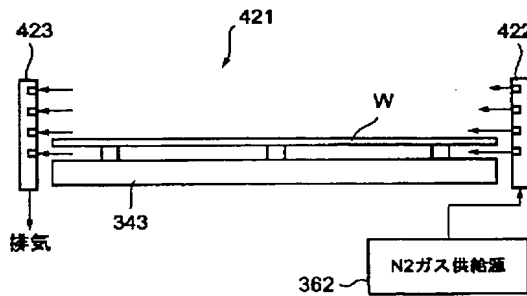
【図 19】



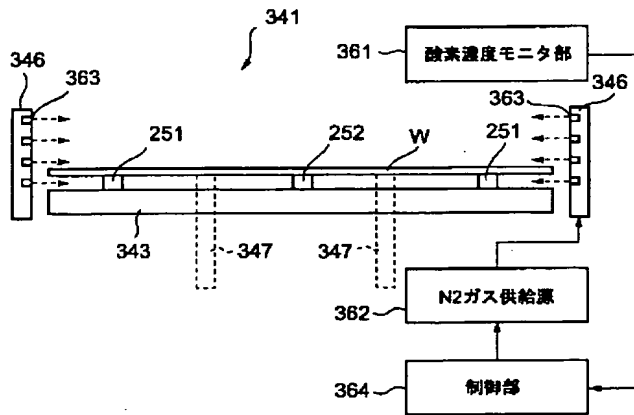
【図 15】



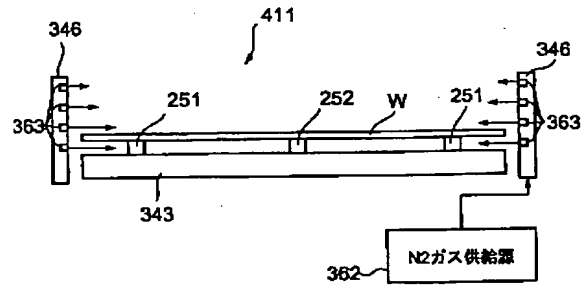
【図 18】



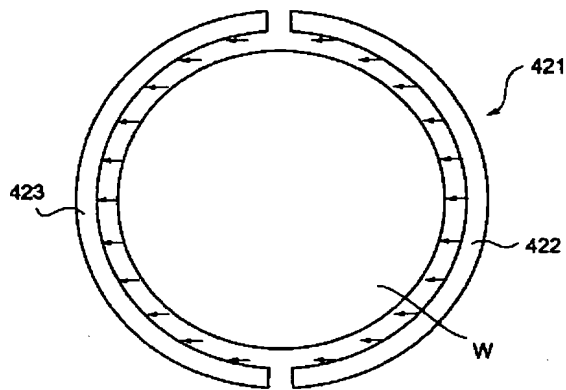
【図 14】



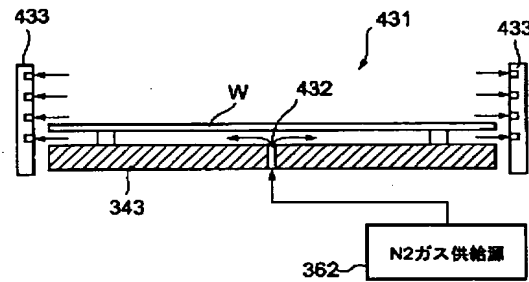
【図 16】



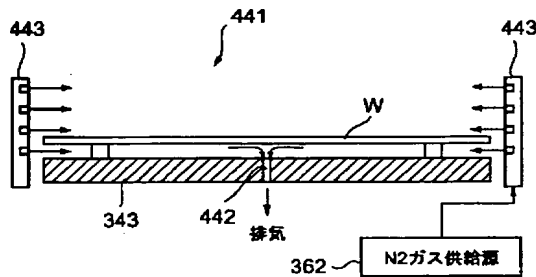
【図 17】



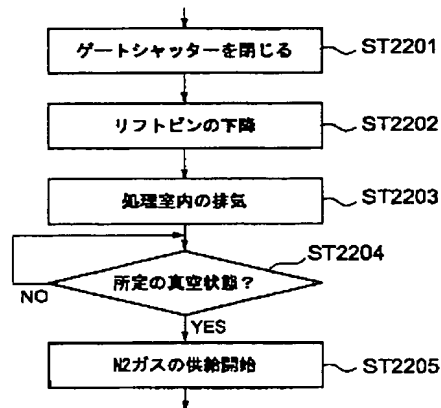
【図 20】



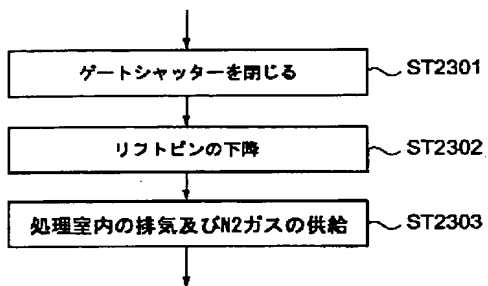
【図 21】



【図 22】



【図 2 3】



【図 2 4】

